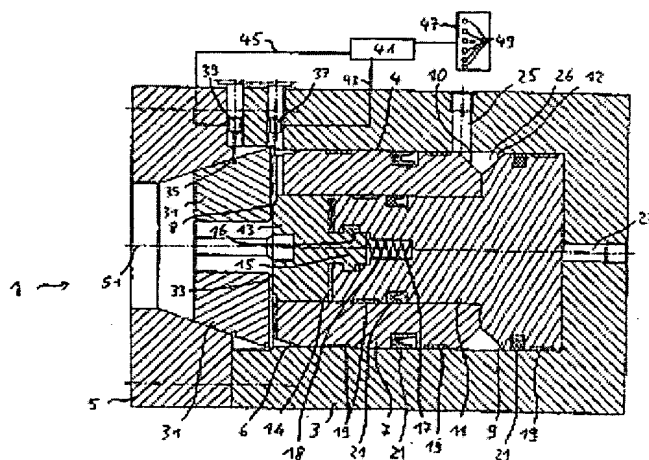


Workpiece end area forming device has first pressure chamber between two force transmission elements

Patent number: DE10040595
Publication date: 2002-03-07
Inventor: HUNKENSCHROEDER UDO (DE); EHRKE DIETER (DE); ZIEHL MARTIN (DE); RUNTE FRANK-STEFAN (DE)
Applicant: PARKER HANNIFIN GMBH (DE)
Classification:
- international: B30B12/00; B21J5/08; B21D41/00; B21D41/02; B30B1/32
- european: B21D41/02, B21J9/06, B21K21/12
Application number: DE20001040595 20000816
Priority number(s): DE20001040595 20000816

Abstract of DE10040595

The end area forming device has two force transmission elements (7, 9) in a common casing (3). The first pressure chamber (26) is between these elements, and a second pressure chamber (28) is allocated to the second force transmission element. When the first element is in the bracing position, the second can be displaced relative to it to form the workpiece.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 40 595 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
B 30 B 12/00
B 21 J 5/08
B 21 D 41/00
B 21 D 41/02
B 30 B 1/32

②1 Aktenzeichen: 100 40 595.9
②2 Anmeldetag: 16. 8. 2000
④3 Offenlegungstag: 7. 3. 2002

DE 100 40 595 A 1

⑦1 Anmelder:
Parker Hannifin GmbH, 33659 Bielefeld, DE

⑦4 Vertreter:
Becker und Kollegen, 40878 Ratingen

⑦2 Erfinder:
Ehrke, Dieter, 33649 Bielefeld, DE;
Hunkenschroeder, Udo, 33689 Bielefeld, DE; Runte,
Frank-Stefan, 33758 Schloß Holte-Stukenbrock, DE;
Ziehl, Martin, 33161 Hövelhof, DE

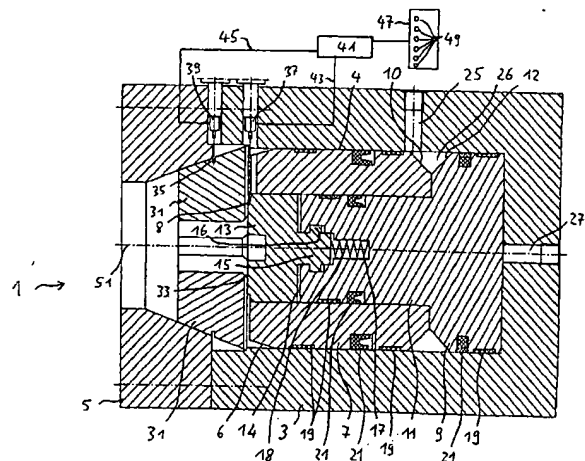
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 195 11 447 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 **Vorrichtung und Verfahren zum Umformen eines Werkstück-Endbereichs**

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines Endbereichs, insbesondere zum Kalt-Pressumformen eines Rohrendbereichs, wobei ein erstes Kraftübertragungselement zum Einspannen des Werkzeuges und ein zweites Kraftübertragungselement zur Ausführung der Umformung vorgesehen sind. Gemäß der Erfindung wird ein Druckmedium in einen sich zwischen erstem und zweitem Kraftübertragungselement erstreckenden Druckraum (26) eingeleitet, wobei das erste Kraftübertragungselement (7) zum Einspannen des Werkstücks (2) betätigt wird und nach dem Umformen unter Ausnutzung eines Drucks in demselben Druckraum (26) das zweite Kraftübertragungselement (9) in eine Ausgangsposition zurückbewegt wird.



DE 100 40 595 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Umformen eines Endbereichs eines Werkstücks, insbesondere zum Kalt-Pressumformen eines Rohrendbereichs. Es ist bekannt, das Werkstück unter Verwendung eines ersten hydrodynamisch betätigbaren Kraftübertragungselements einzuspannen und den Endbereich durch direkte oder indirekte Kraftwirkung eines zweiten hydrodynamisch betätigbaren Kraftübertragungselements umzuformen. Unter einem hydrodynamisch betätigbaren Kraftübertragungselement wird ein Körper verstanden, der auf hydraulische und/oder pneumatische Weise betätigbar ist. Bei den meist hohen Kräften, die zur Umformung eines Werkstücks erforderlich sind, wird zweckmäßigerweise eine hydraulische Betätigung gewählt.

[0002] Aus der DE 195 11 447 A1 ist eine zum Umformen eines Rohrendbereiches geeignete Vorrichtung bekannt. Diese Vorrichtung weist eine Aufnahme für austauschbare Spannbacken zum Einspannen des Rohres auf. Durch einen ersten hydraulisch betätigbaren Kolben werden die Spannbacken mit Druck beaufschlagt, um das Rohr einzuspannen. Der erste Kolben weist eine zentrale Durchgangsöffnung auf, in der eine Kolbenstange eines zweiten hydraulisch betätigbaren Kolbens geführt ist. Die beiden Kolben sind somit hintereinander angeordnet und coaxial zueinander geführt.

[0003] Durch die zentrale, durchgehende Öffnung in dem ersten Kolben hindurch kann die mit einem Umformwerkzeug versehene Kolbenstange des zweiten Kolbens auf den Rohrendbereich einwirken, indem der Rohrendbereich in axialer Richtung gestaucht wird. Dabei verformt sich der Endbereich entsprechend der Formgebung des Umformwerkzeuges und der Spannbacken.

[0004] In spezieller Ausgestaltung weist die bekannte Vorrichtung ein dreiteiliges Gehäuse auf. Ein erster Gehäuseteil hat eine erste Bohrung, in der der erste, ringförmige Kolben mit seinem Mantel geführt ist, und hat eine zweite Bohrung, in der der zweite Kolben mit seiner Kolbenstange geführt ist. Die zweite Bohrung hat einen geringeren Durchmesser als die erste Bohrung. Auf diese Weise ist für den Mantel des ersten, ringförmigen Kolbens ein Anschlag gebildet, der die maximal zurückgefahrte Position des ersten Kolbens definiert. Zwischen den Anschlag und den Kolbenmantel kann eine Hydraulikflüssigkeit zur Betätigung des ersten Kolbens eingeleitet werden. Einen weiteren Teil des dreiteiligen Gehäuses bildet ein mit dem ersten Teil verschraubbares Gehäuseendstück, das eine zylindrische Bohrung zur Führung des Endstücks des zweiten Kolbens aufweist. In Betätigungsrichtung des zweiten Kolbens bildet der erste Gehäuseteil einen Anschlag. Zwischen dem Anschlag und den zweiten Kolben kann wiederum ein Hydraulikmedium eingeleitet werden, um den zweiten Kolben nach dem Umformen des Rohres zurückzuholen. Der entsprechende Hydraulikraum zur Aufnahme der Hydraulikflüssigkeit ist gegen den ersten Hydraulikraum zwischen dem Mantel des ersten Kolbens und dessen rückwärtigen Anschlag abgedichtet. Der dritte Teil des dreiteiligen Gehäuses bildet die Aufnahme für die Spannbacken und für die vorderen Teile des ersten und des zweiten Kolbens bzw. für das Umformwerkzeug. Das Umformwerkzeug ist derart gestaltet und mit dem vorderen Endbereich der Kolbenstange des zweiten Kolbens verbunden, daß beim Rückholen des zweiten Kolbens der erste Kolben mitgenommen wird und so die Spannbacken druckentlastet werden. Hierzu weist die zentrale Durchgangsöffnung des ersten Kolbens einen rückwärtigen Anschlag auf. Das mit der aus der DE 195 11 447 A1 bekannten Vorrichtung durchzuführende Umformverfahren

ist insoweit mit Nachteilen behaftet, als sowohl eine Steuerung des Verfahrensablaufes mit Beginn und Ende des Umformvorganges wie auch eine Überprüfung von Werkzeug und umzuformenden Rohr vor Beginn der Umformung weder vorgesehen noch aufgrund der Kopplung der beiden Kolben bei ihrer Rückbewegung möglich sind.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Umformen eines Werkstück-Endbereiches anzugeben, welches eine bessere Steuerung des Umformvorganges wie auch eine Kontrolle von Umformwerkzeug beziehungsweise umzuformendem Werkstück sowie des Ergebnisses der Umformung ermöglicht.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung aus dem Inhalt der Patentansprüche, welche dieser Beschreibung nachgestellt sind.

[0007] Die Erfindung sieht hierzu zunächst vor, ein Druckmedium in einen sich zwischen einer ersten Oberfläche des ersten Kraftübertragungselements und einer zweiten Oberfläche des zweiten Kraftübertragungselements erstreckenden Druckraum einzuleiten. Unter Ausnutzung eines Drucks in dem Druckraum auf die erste Oberfläche wird das erste Kraftübertragungselement zum Einspannen des Werkstücks betätigt. Nach dem Umformen des Endbereichs wird unter Ausnutzung eines Drucks in demselben Druckraum auf die zweite Oberfläche das zweite Kraftübertragungselement in eine Ausgangsposition zurückbewegt. In den Druckraum ist demnach ein Druckmedium sowohl zur Betätigung des ersten Kraftübertragungselements als auch zum Lösen des zweiten Kraftübertragungselements einleitbar, womit der Vorteil einer besseren Steuermöglichkeit für den Umformvorgang verbunden ist.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise eine Länge des Druckraums zwischen der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche vor dem Umformen des Werkstücks eingestellt, um einen definierten Arbeitsweg vorzugeben. Anschließend können die beiden Kraftübertragungselemente bei konstanter Relativposition zueinander bewegt werden, bis das Werkstück eingespannt ist. Wiederum danach kann dann das zweite Kraftübertragungselement genau um die voreingestellte Länge des Druckraums gegen das erste Kraftübertragungselement bewegt werden, so daß das eingespannte Werkstück um einen dieser Länge entsprechenden Weg gestaucht werden. Insbesondere durch das Aneinanderstoßen der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche wird der Umformvorgang beendet.

[0009] Bei einer Weiterbildung des Verfahrens wird die Länge des Druckraums direkt oder indirekt gemessen, um die Länge auf das gewünschte Maß einzustellen. Insbesondere wird die Länge indirekt durch einen Abstandssensor gemessen, der auf eine Fläche gerichtet ist, deren Abstand von dem Abstandssensor sich abhängig von der Länge des Druckraums ändert. Eine derartige Fläche ist beispielsweise eine sich konusartig erweiternde Außenfläche des ersten Kraftübertragungselements. Es ist vorteilhaft, wenn ein berührungslos messender Abstandssensor eingesetzt wird.

[0010] Erfindungsgemäß wird Folgendes zum Steuern des Betriebs der Umformvorrichtung vorgeschlagen:

Es wird ein berührungslos messender Sensor vorgesehen, der abhängig davon, ob das umzuformende Werkstück in einer Startposition ist, in der das Einspannen und/oder Umformen gestartet werden kann, ein Signal ausgibt. Der Sensor ist insbesondere ein Abstandssensor, der in einer Meßrichtung den Abstand zu dem nächstliegenden Gegenstand mißt. Derartige, beispielsweise unter Verwendung von Laserstrahlung arbeitende, Sensoren sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0011] In diesem Fall braucht das Werkstück lediglich in

die Startposition gebracht werden, um das Signal zu erzeugen. Insbesondere ist zum Steuern des Einspann- und/oder Umformvorganges eine Steuerung vorgesehen, die über eine Signalverbindung mit dem Sensor verbunden ist. Auf das Signal hin kann dann, insbesondere automatisch, mit dem Einspannen und/oder Umformen begonnen werden.

[0012] Insbesondere wird bei der berührungslosen Messung eine Abmessung des umzuformenden Werkstücks gemessen, bzw. ein Meßwert gemessen, der ein eindeutiges Maß für die Abmessung des umzuformenden Werkstücks ist. Wird beispielsweise ein Rohr umgeformt, so bietet es sich an, den Rohrdurchmesser zu messen. Dies erlaubt vor dem Start des Einspannens und/oder des Umformens eine Überprüfung, ob ein Werkstück mit den gewünschten Abmessungen zum Umformen bereitsteht. Wird nicht das richtige Werkstück in eine Startposition gebracht oder wird überhaupt kein Werkstück in die Startposition gebracht, wird auch nicht das Startsignal erzeugt. Ein unbeabsichtigtes Betätigen der Umformvorrichtung bzw. das Bearbeiten eines Werkstücks mit falschen Abmessungen kann somit vermieden werden. Ein wesentlicher Vorteil davon liegt darin, daß auf einfache Weise Sicherheitsvorschriften zum Schutz von Bedienungspersonal eingehalten werden können und gleichzeitig eine Beschädigung der Vorrichtung, etwa durch zu große Werkstücke, verhindert werden kann.

[0013] Weiterhin wird vorgeschlagen, vor dem Starten des Einspann- und/oder Umformvorganges automatisch festzustellen, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug vorhanden und/oder richtig positioniert ist. Hierzu ist insbesondere ein berührungslos messender Sensor vorgesehen, der abhängig davon, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug vorhanden und/oder richtig positioniert ist, ein Signal ausgibt. Eine derartige Werkzeu-erkennung kann mit der oben beschriebenen Sensorik zur Erzeugung eines Startsignals kombiniert werden, um noch eine größere Sicherheit gegen Fehlbetätigung und Fehlfunktionen zu erhalten. Insbesondere kann derselbe Sensor zur Messung der Startposition und zur Messung des Vorhandenseins und/oder der Positionierung des Werkzeugs verwendet werden. In diesem Fall wird vorzugsweise zunächst das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs gemessen bzw. bestimmt.

[0014] Weiterhin wird vorgeschlagen, einen Sensor vorzusehen, der berührungslos den Fortschritt der Umformung des Werkstücks mißt. Insbesondere kann weiterhin eine Steuerung vorgesehen werden, die ein Signal des Sensors empfängt und, nachdem die Umformung ausreichend weit fortgeschritten ist, den Umformungsvorgang beendet.

[0015] Weiterhin wird noch vorgeschlagen, eine Anzeigeeinrichtung vorzusehen, durch die gemessene Betriebszustände und/oder Betriebsphasen der Vorrichtung angezeigt werden. Derartige gemessene Betriebszustände sind insbesondere "Einspann- und/oder Umformwerkzeug korrekt montiert bzw. positioniert", "Abmessung des Werkstücks paßt zu dem Werkzeug bzw. zu den Werkzeugen", "Werkstück ist eingespannt", "Werkstück ist umgeformt", "Ergebnis der Umformung ist geprüft und in Ordnung" und/oder "Umgeformtes Werkstück kann entnommen werden". Anzuzeigende Betriebsphasen der Vorrichtung sind insbesondere "Länge des Druckraums bzw. Stauchlänge wird eingestellt", "Das Werkstück wird eingespannt", "Das Werkstück wird umgeformt" und/oder "Das Werkstück wird freigegeben".

[0016] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels einer zur Durchführung des Verfahrens geeigneten Vorrichtung beschrieben hierzu zeigen:

[0017] Fig. 1 Einen Längsschnitt durch eine Umformvor-

richtung und – schematisch – deren Verbindung mit einer Steuerung und einer Anzeigeeinrichtung,

[0018] Fig. 2 einen Betriebszustand der in Fig. 1 dargestellten Umformvorrichtung mit einem Werkstück in einer Startposition,

[0019] Fig. 3 die Umformvorrichtung am Ende einer Betriebsphase, in der ein Umformungsweg eingestellt wird,

[0020] Fig. 4 die Umformvorrichtung, nachdem das Werkstück eingespannt wurde, und

[0021] Fig. 5 die Umformvorrichtung, nachdem das Werkstück umgeformt wurde.

[0022] Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine Umformvorrichtung 1. Die Umformvorrichtung 1 weist ein Basisgehäuse 3 mit einer zentralen zylindrischen Bohrung auf, so daß eine Zylinderfläche 4 gebildet ist. Im Bereich des offenen Endes des Basisgehäuses 3 ist ein Aufnahmegehäuse 5 zur Aufnahme von Spannbacken 31 angeordnet. Die Zylinderfläche 4 ist als Führungsfläche zur Führung der Bewegung eines äußeren Kolbens 7 und zur Führung der Bewegung eines inneren Kolbens 9 ausgestaltet. Der innere Kolben 9 füllt am geschlossenen Ende der Zylinderbohrung den Querschnitt der Zylinderbohrung nahezu vollständig aus. In Richtung auf das offene Ende der Zylinderbohrung erstreckt sich eine Kolbenstange 11 des inneren Kolbens 9. Die Kolbenstange 11 ist in einer zentralen, zylindrischen Bohrung des äußeren Kolbens 7 aufgenommen. Der äußere Kolben 7 bildet somit eine Führung zur Führung der Bewegung der Kolbenstange 11 und eines mit der Kolbenstange 11 über eine Drehverriegelung 15 verbundenen Stauchwerkzeuges 13.

[0023] Die Drehverriegelung 15 ist ähnlich einem Bajonettverschluß betätigbar. Ein Verriegelungsvorsprung 16 des Stauchwerkzeuges 13 wird durch eine Linearbewegung in axialer Richtung der Kolbenstange 11 in die entsprechende Ausnehmung in der Kolbenstange 11 eingesetzt und anschließend um die Längsachse der Kolbenstange 11 verdreht, um die Verbindung zu verriegeln. Von der Drehverriegelung 15 aus gesehen, erstreckt sich weiter in axialer Richtung der Kolbenstange 11 in Richtung Stangeninneres ein Aufnahmeraum 18, in dem eine Druckfeder 17 aufgenommen ist. Die Druckfeder drückt das Stauchwerkzeug 13 in eine Position, in der zwischen dem Stauchwerkzeug 13 und einer endseitigen Stangenstirnfläche 14 der Kolbenstange 11 ein Spalt vorhanden ist. Dementsprechend ist auch im Bereich der Drehverriegelung 15 ein Spalt zwischen dem Stauchwerkzeug 13 und der Kolbenstange 11 vorhanden, der es erlaubt, das Stauchwerkzeug 13 um die Spaltbreite gegen die Kolbenstange 11 zu bewegen.

[0024] Das Basisgehäuse 3 weist einen ersten Druckanschluß 25 auf, durch den ein Hydraulikumedium in das Innere des Basisgehäuses 3 einleitbar ist bzw. aus diesem ableitbar ist. Innenseitig des Basisgehäuses 3 mündet der erste Druckanschluß 25 in einen ersten Hydraulikraum 26, der außer durch die Zylinderfläche 4 auch durch eine erste Betätigungsfläche 10 des äußeren Kolbens 7 und durch eine zweite Betätigungsfläche 12 des inneren Kolbens 9 begrenzt ist. Der erste Hydraulikraum 26 ist je nach Betriebszustand der Umformvorrichtung 1 größer oder kleiner und kann in unterschiedlicher Position relativ zu dem ersten Druckanschluß 25 liegen (siehe Fig. 1 bis 5). In jedem Betriebszustand mündet jedoch der erste Druckanschluß 25 in den ersten Hydraulikraum 26.

[0025] Insbesondere erweitert sich der erste Hydraulikraum 26 in radialer Richtung nach außen, da die erste Betätigungsfläche 10 und die zweite Betätigungsfläche 12 teilweise als Kegelabschnittsflächen ausgebildet sind. Aus Fig. 3 und Fig. 4 ist erkennbar, daß die erste Betätigungsfläche 10 und die zweite Betätigungsfläche 12 jeweils noch einen

weiteren Bereich aufweisen, der kreisringförmig gestaltet ist und einen Anschlag für den anderen Kolben 7, 9 darstellt. [0026] Durch Dichtungen zwischen der Kolbenstange 11 und der Innenfläche des äußeren Kolbens 7, zwischen der Außenfläche des äußeren Kolbens 7 und der Zylinderfläche 4 sowie zwischen der Außenfläche des inneren Kolbens 9 und der Zylinderfläche 4 ist der erste Hydraulikraum 26 gegen das offene Ende und das geschlossene Ende der Zylinderbohrung des Basisgehäuses 3 abgedichtet. Die Dichtungen sind allgemein mit den Bezugszeichen 21 bezeichnet. Weiterhin sind zwischen den genannten Teilen jeweils Führungsringe 19 zur Führung der Bewegungen der Kolben 7, 9 vorgesehen.

[0027] Wie aus Fig. 4 und Fig. 5 ersichtlich ist, ist im Bereich des geschlossenen Endes der Zylinderbohrung in dem Basisgehäuse 3 noch ein zweiter Hydraulikraum 28 vorgesehen, der über einen zweiten Druckanschluß 27 angeschlossen ist. Der zweite Hydraulikraum 28 hat ein bis auf nahezu null veränderliches Volumen.

[0028] Das Aufnahmegehäuse 5 bildet einen Aufnahme- raum für Spannbacken 31, die durch Betätigung des äußeren Kolbens 7, das heißt durch dessen Bewegung in axialer Richtung zum Einspannen eines Werkstücks betätigbar sind. Die Spannbacken 31 sind beispielsweise wie die in DE 195 11 447 A1 beschriebenen Spannbacken ausgestaltet und betätigbar. Sie weisen jedoch eine Meßnut 35 auf, die sich von der Außenoberfläche der Spannbacken 31 radial nach innen erstreckt. Anstelle der Meßnut 35 kann auch eine Meßvertiefung vorgesehen sein, die sich nicht wie in Fig. 1 bis Fig. 5 dargestellt in Umfangsrichtung um die Spannbacken 31 herum erstreckt, sondern nur eine Vertiefung an einer Stelle oder an mehreren Stellen der Spannbacken darstellt. In diesem Fall ist jedoch auf die richtige Positionierung relativ zu einem Abstandssensor zu achten, dessen Funktion noch näher beschrieben wird.

[0029] Die Spannbacken 31 weisen an ihrem in Fig. 1 bis Fig. 5 rechts liegenden stimseitigen Ende eine Umformausnehmung 33 auf, die eine in sich geschlossen umlaufende nutartige Ausnehmung bildet, wenn ein Werkstück mit den entsprechenden Abmessungen eingespannt ist. Die Umformausnehmung 33 dient der Umformung des Werkstücks, wie noch näher erläutert wird. Alternativ oder zusätzlich kann die Umformung auch durch die Formgebung eines Stauchwerkzeuges bestimmt sein, welches anstelle des Stauchwerkzeuges 13 vorgesehen ist und welches mit der Kolbenstange 11 verbindbar ist.

[0030] Wie am besten aus Fig. 4 und Fig. 5 ersichtlich ist, weisen die Spannbacken 31 eine sich in radialer Richtung erstreckende Meßöffnung 29 auf, die es erlaubt, eine elektromagnetische Strahlung, insbesondere eine Laserstrahlung, von außerhalb der Spannbacken 31 auf ein eingespanntes Werkstück einzustrahlen. Die Meßöffnung 29 endet innenseitig an der Umformausnehmung 33, so daß, wie noch näher erläutert wird, der Umformungsfortschritt gemessen werden kann.

[0031] Das Stauchwerkzeug 13 weist an seinem freien stimseitigen Ende einen Meßbund 8 auf, an dem das Stauchwerkzeug 13 einen geringeren Außendurchmesser aufweist als in axialer Richtung dahinter.

[0032] Der äußere Kolben 7 weist im Bereich seines freien, den Spannbacken 31 zugewandten Endes einen konusartigen Abschnitt auf, mit einer Konusfläche 6, die den Außenumfang des äußeren Kolbens 7 bildet.

[0033] In dem durch das Basisgehäuse 3 und das Aufnahmegehäuse 5 gebildeten Gesamtgehäuse sind zwei in radialer Richtung verlaufende auf die zentrale Längsachse der Umformvorrichtung 1 gerichtete Bohrungen vorgesehen. In jeder dieser Bohrungen ist ein Abstandssensor 37, 39 ange-

ordnet. Die Abstandssensoren 37, 39 messen den Abstand des in radialer Richtung nach innen nächstliegenden Gegenstandes bzw. den Abstand der zugehörigen Oberfläche. Wie schematisch in Fig. 1 dargestellt ist, ist der erste Abstandssensor 37 über eine erste Signalleitung 43 mit einer Steuerung 41 verbunden. Weiterhin ist der zweite Abstandssensor 39 über eine zweite Signalleitung 45 mit der Steuerung 41 verbunden. Die Steuerung 41 ist wiederum mit einer Anzeigeeinrichtung 47 verbunden, die sechs Leuchtdioden 49 aufweist. Die Leuchtdioden 49 dienen dazu, Betriebsphasen und gemessene Betriebszustände der Umformvorrichtung 1 anzuzeigen.

[0034] Ein Beispiel für den Betrieb der Umformvorrichtung 1 wird im folgenden beschrieben:

In der Fig. 1 entsprechenden Betriebsphase mißt der erste Abstandssensor 37 den Abstand zu dem Meßbund 8 des Stauchwerkzeuges 13. Der Außendurchmesser am Meßbund 8 ist ein für die Art des Stauchwerkzeuges 13, insbesondere für seine sonstigen Abmessungen, charakteristisches Maß. Jedes andersartige, mit der Kolbenstange 11 verbindbare Stauchwerkzeug oder andere Werkzeug hat ebenfalls einen Meßbund, jedoch mit einem anderen Außendurchmesser. Entsprechend dem Abstand zu dem Meßbund 8 und damit entsprechend dem Außendurchmesser des Stauchwerkzeuges 13 gibt der erste Abstandssensor ein Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Die Steuerung 41, die insbesondere eine intelligente, mit einem Mikroprozessor ausgestattete Steuerung ist, erkennt anhand des Meßsignals das Stauchwerkzeug 13.

[0035] Der zweite Abstandssensor 39 mißt den Abstand zum Boden der Meßnut 35 in den Spannbacken 31. Die Entfernung zum Nutboden ist ein für die Art der Spannbacken 31 charakteristisches Maß. Der zweite Abstandssensor 39 gibt ein dementsprechendes Meßsignal über die zweite Signalleitung 45 an die Steuerung 41 aus. Die Steuerung 41 erkennt die Spannbacken 31.

[0036] Die Spannbacken 31 und das Stauchwerkzeug 13 dienen der Umformung einer bestimmten Art von Rohren, nämlich der Umformung von Rohren mit einem bestimmten Außendurchmesser. Aus der Information, welches Stauchwerkzeug und welche Spannbacken Vorhanden sind, ermittelt die Steuerung 41, welche Art von Rohren mit dieser Kombination von Werkzeugen umgeformt werden soll.

[0037] Wird nun, wie in Fig. 2 dargestellt ist, ein derartiges Rohr in eine Aufnahmeöffnung 20 des Stauchwerkzeuges 13 eingeführt, und wie durch einen Pfeil nach rechts angedeutet ist, mit einer Kraft beaufschlagt, wird die Umformung des Rohres 2 ausgelöst. Ist die Kraft ausreichend groß, um das Stauchwerkzeug 13 unter Überwindung der Gegenkraft der Druckfeder 17 gegen die Stangenstirnfläche 14 zu bewegen, so wird das Stauchwerkzeug 13 in Abstand zu den Spannbacken 31 positioniert. Als Folge davon kann der erste Abstandssensor 37 nun die Entfernung zu der Außenfläche des Rohres 2 messen. Der erste Abstandssensor 37 gibt über die erste Signalleitung 43 ein entsprechendes Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Die Steuerung 41 prüft nun, ob das Rohr 2 den richtigen Außendurchmesser hat bzw. ob das richtige Meßsignal empfangen wurde. Wenn dies der Fall ist, startet die Steuerung 41 den Einspann- und Umformvorgang.

[0038] Hierzu wird, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, zunächst der äußere Kolben 7 um eine Stauchlänge L in axialer Richtung (in der Darstellung von Fig. 3 nach links) bewegt. Um dies zu erreichen, wird ein Hydraulikmedium durch den ersten Druckanschluß 25 in den ersten Hydraulikraum 26 geleitet. Währenddessen mißt der erste Abstandssensor 37 den Abstand zu der Konusfläche 6 des äußeren Kolbens 7 und gibt laufend ein Meßsignal an die Steuerung 41 ab. Ist der

Abstand zwischen den kreisringförmigen Flächen der ersten Betätigungsfläche 10 und der zweiten Betätigungsfläche 12 gleich der Stauchlänge L, und hat der erste Abstandssensor 37 ein dementsprechendes Meßsignal an die Steuerung 41 abgegeben, bricht die Steuerung 41 die Zuführung von Hydraulikmedium in den ersten Hydraulikraum 26 ab, so daß die Bewegung des äußeren Kolbens 7 gestoppt wird.

[0039] Anschließend, wie am besten aus Fig. 4 und Fig. 5 zu ersehen ist, beginnt das eigentliche Einspannen und Umformen des Rohres 2. Die Steuerung 41 startet nun die Zuführung von Hydraulikmedium durch den zweiten Druckanschluß 27 in das Innere des Basisgehäuses 3. Aus Folge hiervon nimmt das Volumen des zweiten Hydraulikraumes 28 ausgehend von null zu. Währenddessen ist der erste Hydraulikraum 26 über ein nicht dargestelltes, insbesondere über die Steuerung 41 ansteuerbares, Absperrventil nach außen abgesperrt. Das Volumen des ersten Hydraulikraumes 26 und damit der Abstand zwischen den Betätigungsflächen 10, 12 bleibt daher konstant.

[0040] Mit fortschreitender Bewegung der Kolben 7, 9 gelangen die Spannbacken 31 in Anlage zur Außenfläche des Rohres 2 und spannen dieses ein.

[0041] Wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, wird danach noch weiter Druckmedium in den zweiten Hydraulikraum 28 eingeleitet. Da sich der äußere Kolben 7, nachdem das Rohr 2 eingespannt ist, nicht mehr, oder nur noch unwesentlich in axialer Richtung nach links bewegen kann, erhöht sich der Druck des Druckmediums in dem ersten Hydraulikraum 26. Das Absperrventil des ersten Hydraulikraumes 26 oder ein zusätzliches Ventil ist als Überdruckventil ausgestaltet, welches auf einen bestimmten Überdruck eingestellt ist, bei dessen Erreichen das Ventil öffnet. Dieser Überdruck ist wiederum auf eine Spannkraft abgestimmt, mit der die Spannbacken 31 das Rohr 2 einspannen. Der Überdruck und damit die Spannkraft sind so gewählt, daß das Rohr 2 sicher eingespannt ist, jedoch nicht beschädigt wird oder unbeabsichtigt umgeformt wird. Der Druck in dem ersten Hydraulikraum 26 wird also bei einem Wert gehalten, der etwa dem Öffnungsdruck des Überdruckventils entspricht.

[0042] Sofern die Spannwirkung der Spannbacken 31 schnell genug einsetzt, tritt durch die fortgesetzte Bewegung des inneren Kolbens 9 in axialer Richtung nach links kein Schlupf des Rohres 2 durch die Spannbacken 31 auf, wenn der äußere Kolben 9 seine maximal ausgefahrene Position erreicht hat. Wenn, beispielsweise wegen geringer Oberflächenrauigkeit der Rohraußenfläche und/oder der Spannbacken 31, dennoch ein solcher Schlupf auftreten sollte, kann dies bei der Einstellung des Abstandes zwischen den Betätigungsflächen 10, 12 (siehe Betriebsphase gemäß Fig. 3) berücksichtigt werden. In diesem Fall entspricht zwar die Stauchlänge L nicht exakt dem tatsächlichen Weg, um den das Ende des Rohres 2 in axialer Richtung gestaucht wird. Eine präzise Voreinstellung des gewünschten Stauchweges ist dennoch möglich. Ein weiterer Faktor, der zu einer Ungleichheit der Stauchlänge L und des tatsächlichen Stauchweges führen kann, ist die Nachgiebigkeit bzw. Elastizität der Materialverbindung zwischen dem äußeren Kolben 7 und den Spannbacken 31. Insbesondere können dort elastische Materialien zum Einsatz kommen, beispielsweise um eine Geräuschdämpfung zu bewirken oder um eine Abnutzung vorzubeugen.

[0043] Während der Endbereich des Rohres 2 durch Krafteinwirkung des Stauchwerkzeuges 13 in axialer Richtung gestaucht wird, mißt der zweite Abstandssensor 39 durch die Meßöffnung 29 den Abstand zu dem sich aufgrund der Umformung bildenden Wulst 36 am Außenumfang des Rohres 2. Es wird laufend ein dementsprechendes Meßsignal von dem zweiten Abstandssensor über die zweite

Signalleitung 45 an die Steuerung 41 ausgegeben. Nachdem die Umformung durch Anschlagen des Stauchwerkzeuges 13 an den Spannbacken 31 beendet ist, wird der aktuelle Meßwert mit einem Sollwert verglichen und festgestellt, ob der Wulst 36 den gewünschten Außendurchmesser erreicht hat. Alternativ kann die Umformung dadurch beendet werden, daß die Steuerung 41 feststellt, daß der Wulst 36 den gewünschten Außendurchmesser erreicht hat, und den Stauchvorgang abbricht. In diesem Fall dient die Stauchlänge L dazu, zu gewährleisten, daß ein ausreichend langer Stauchweg zur Verfügung steht.

[0044] Nachdem der Hub des inneren Kolbens 9 in axialer Richtung nach links beendet ist, wird der zweite Hydraulikraum 28 druckentlastet, das heißt es wird dem darin befindlichen Hydraulikmedium gestattet, aus dem zweiten Hydraulikraum 28 auszufließen. Weiterhin wird über den ersten Druckanschluß 25 Druckmedium in den ersten Hydraulikraum 26 eingeleitet. Dadurch wird der innere Kolben 9 unter Verdrängung des Druckmediums in dem zweiten Hydraulikraum 28 in axialer Richtung nach rechts zurückgeführt. Danach wird durch Öffnen des Absperrventils das Hydraulikmedium in dem ersten Hydraulikraum 26 druckentlastet, so daß es aus dem Hydraulikraum 26 ausströmen kann. Der äußere Kolben 7 wird durch die Federkraft einer oder mehrerer nicht näher dargestellter Federn in seine in Fig. 1 dargestellte Ausgangsstellung zurückbewegt. Dabei geben die Spannbacken 31 das umgeformte Rohr 2 frei, so daß dies entnommen werden kann.

[0045] Wenn einzelne der beschriebenen Arbeitsschritte, Betriebszustände und/oder Betriebsphasen erfolgreich abgeschlossen werden, wird dies durch Aufleuchten jeweils einer der Leuchtdioden 49 angezeigt. Hierbei steuert die Steuerung 41 die Anzeigeeinrichtung 47 an. Die Bedeutung des Aufleuchtens der insgesamt sechs Leuchtdioden 49 ist in der Reihenfolge eines erfolgreich abgeschlossenen Umformvorganges wie folgt:

1. Leuchtdiode: Einspann- und Umformungswerkzeuge korrekt eingelegt,
2. Leuchtdiode: Rohraußendurchmesser paßt zu den Werkzeugen,
3. Leuchtdiode: Vorlauf des äußeren Kolbens, Einstellung der Stauchlänge L abgeschlossen,
4. Leuchtdiode: Rohr eingespannt,
5. Leuchtdiode: Rohr umgeformt, Umformergebnis in Ordnung
6. Leuchtdiode: Rückhub abgeschlossen, Rohr kann entnommen werden.

[0046] Wenn ein Fehler auftritt, kann an der Anzeigeeinrichtung 47 abgelesen werden, in welcher Betriebsphase bzw. in welchem Betriebszustand der Fehler aufgetreten ist. Insbesondere kann eine weitere, nicht dargestellte Leuchtdiode vorgesehen sein, die bei Abbruch des Umformvorganges den Abbruch anzeigt. Alternativ oder zusätzlich kann durch intermittierendes Aufleuchten einer Leuchtdiode ein Fehler in der entsprechenden Betriebsphase angezeigt werden. Auch kann beispielsweise dadurch, daß eine der Leuchtdioden nicht aufleuchtet, jedoch eine in der Reihenfolge nachgeordnete Leuchtdiode aufleuchtet, ein Fehler angezeigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Umformen eines Endbereichs eines Werkstücks (2), insbesondere zum Kalt-Pressumformen eines Rohrendbereichs, wobei ein erstes hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungselement (7) zum Einspannen des Werkstücks (2) und ein zweites hydrodynamisch betätigbares Kraftübertragungsele-

ment (9), durch dessen Krafteinwirkung die Umformung erzielt wird, vorgesehen sind **dadurch gekennzeichnet**, daß

ein Druckmedium in einen sich zwischen einer ersten Oberfläche (10) des ersten Kraftübertragungselements (7) und einer zweiten Oberfläche (12) des zweiten Kraftübertragungselements (9) erstreckenden Druckraum (26) eingeleitet wird, unter Ausnutzung eines Drucks in dem Druckraum (26) auf die erste Oberfläche (10) das erste Kraftübertragungselement (7) zum Einspannen des Werkstücks (2) betätigt wird und

nach dem Umformen des Endbereichs unter Ausnutzung eines Drucks in demselben Druckraum (26) auf die zweite Oberfläche (12) das zweite Kraftübertragungselement (9) in eine Ausgangsposition zurückbewegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Länge des Druckraums (26) zwischen der ersten Oberfläche (10) und der zweiten Oberfläche (12) vor dem Umformen des Werkstück (2) eingestellt wird, um einen definierten Arbeitsweg vorzugeben.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge des Druckraums (26) direkt oder indirekt gemessen wird, um die Länge auf das gewünschte Maß einzustellen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge indirekt, durch einen Abstandssensor (37) gemessen wird, der auf eine Fläche (6) gerichtet ist, deren Abstand von dem Abstandssensor (37) sich abhängig von der Länge des Druckraums (26) ändert.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß berührungslos gemessen wird, ob das umzuformende Werkstück (2) in einer Startposition ist, in der das Einspannen und/oder Umformen gestartet werden kann, und daß abhängig von dem Meßergebnis ein Signal erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der berührungslosen Messung eine Abmessung des umzuformenden Werkstücks (2) gemessen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Starten des Einspann- und/oder Umformvorganges automatisch festgestellt wird, ob ein geeignetes Einspann- und/oder Umformwerkzeug (13, 31) vorhanden und/oder richtig positioniert ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs (13, 31) durch eine berührungslose Abstandsmessung festgestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6 und nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorhandensein und/oder die richtige Position des Werkzeugs (13) durch denselben Sensor (37) festgestellt wird, der auch die Startposition des Werkstücks (2) mißt, und daß dadurch, daß das Werkstück (2) in die Startposition gebracht wird, die Messung der Startposition ausgelöst wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

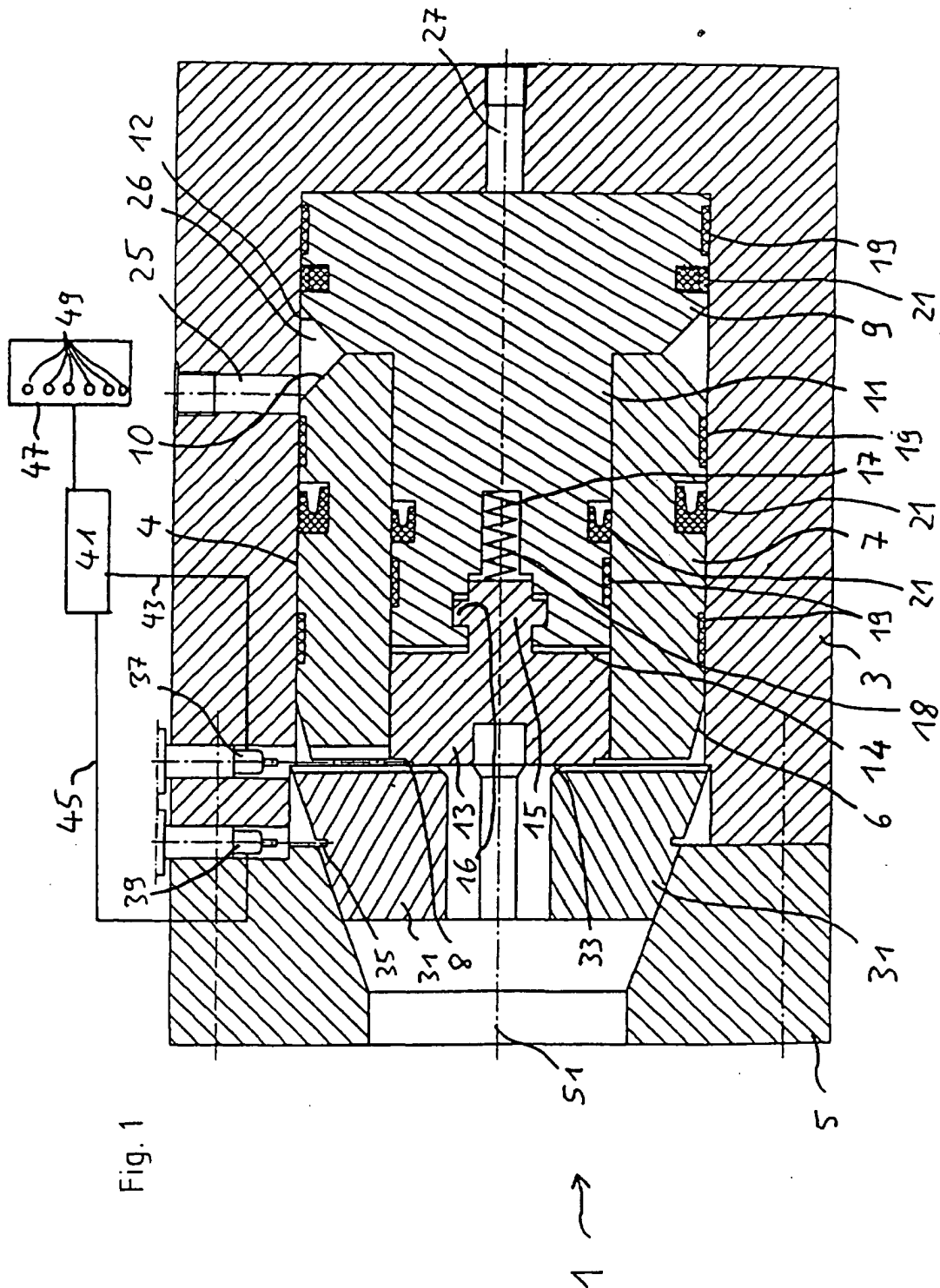


Fig. 2

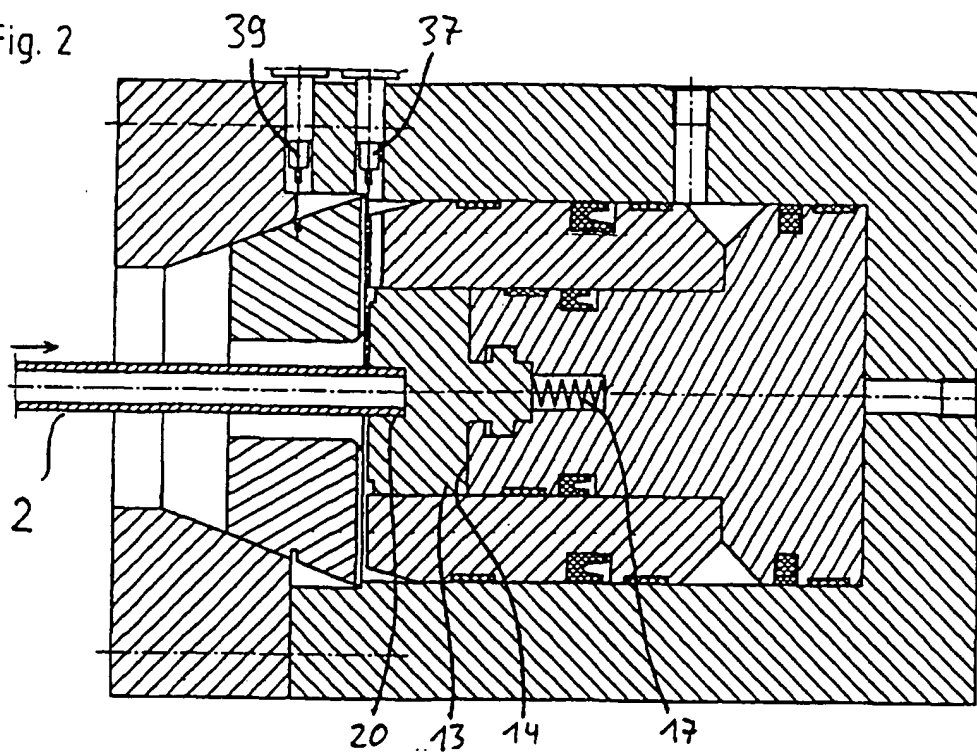


Fig. 3

